

*А. В. Писарева,
вчитель математики Коростишівської
гуманітарної гімназії № 5 імені Т.Г. Шевченка
Житомирської області, вчитель-методист*

Алгоритмізація процесу навчання на уроках математики

Уміння розв'язувати задачі – таке саме практичне мистецтво, як уміння плавати й бігати. Ним можна оволодіти тільки шляхом наслідування та вправ.

Д. Пойа

У процесі викладання математики доволі часто вчитель зіштовхується з такою проблемою, що традиційними методами важко навчити учнів розв'язувати задачі, зокрема геометричні. Навіть після колективного розв'язання декількох типових вправ учні іноді не можуть знайти шлях розв'язання аналогічної задачі. А з вивченням все більшого обсягу геометричного матеріалу виникає протиріччя: маючи деякі знання (вивчивши правила), учні не знають, як їх застосовувати (не можуть розв'язати задачу). Тому потрібно шукати методи й прийоми, спрямовані на вміння учнів застосовувати отримані знання: розробляти «підказки», створювати схеми, виділяти опорні задачі тощо. І це все дає результати, оскільки інформація, подана у вигляді певних моделей, алгоритмів, схем та асоціацій, краще запам'ятовується; також в учнів розвивається логічне мислення, краще формуються практичні уміння й навички. Дані моделі доповнюються протягом вивчення теми, а потім використовуються під час повторення й систематизації знань як опорні. Така методика відповідає процесу алгоритмізації навчання.

Серед психологічних досліджень, спрямованих на вдосконалення навчального процесу, важливе місце належить розробці способів алгоритмізації навчання.

Розробкою програмування і алгоритмізації у навчанні займалися такі вчені, як П. Я. Гальперін, Л. Н. Ланда, Н. Ф. Тализіна. У своїх роботах і дослідженнях вони доводили ефективність програмованого навчання та алгоритмізації.

В якості центрального поняття для побудови програмованого навчання виступає категорія управління. Як зазначає Н. Ф. Тализіна, «справжня проблема полягає в тому, щоб на всіх щаблях освіти навчання було з хорошим управлінням, включаючи і початкову школу і навіть дошкільні установи».

Всякий розумовий процес складається з ряду розумових операцій. Без оволодіння операційної стороною мислення знання правил часто виявляється марним, бо ученя не в змозі їх застосувати.

Алгоритм – це правило (зворотне твердження неправомірно), що пропонує послідовність елементарних дій (операцій), які в силу їхньої простоти однозначно розуміються, виконуються усіма; це система вказівок (приписів) про ці дії, про те, які з них і як їх треба виконувати. Алгоритмічний процес – це система дій (операції) з об'єктом, він є не що інше, як послідовне і впорядковане виділення в тому чи іншому об'єкті певних його елементів. Однією з переваг алгоритмізації навчання є можливість формалізації і модельного подання цього процесу.

Переваги управління, програмування в освітньому процесі найбільш повно і теоретично обгрунтовано представлені в навчанні, заснованому на психологічній теорії поетапного формування розумових дій П. Я. Гальперіна.

У теорії П. Я. Гальперіна процес формування розумових дій проходить 5 етапів:

1. Попереднє ознайомлення з дією, з умовами її виконання.
2. Формування дії в матеріальному вигляді із зазначенням усіх операцій, що до неї входять.
3. Формування дії у зовнішній мові.
4. Формування дії у внутрішній мові.
5. Перехід дії в глибокі згорнуті процеси мислення.

Спільно з М. Ф. Талізінною П. Я. Гальперін реалізував цю теорію на практиці в процесі навчання.

Спостерігаючи за діяльністю учителя на уроках, можна помітити точну і сувору послідовність більшості навчальних дій, операцій і прийомів. Учитель дає строго послідовні вказівки щодо виконання тієї чи іншої операції, які отримали назву алгоритмів. *Алгоритм* (як математичне поняття) – це система розв'язування задачі, відповідно до якої визначена строго точна послідовність операцій, що призводить до однакового результату. При цьому і вихідні дані повинні бути однозначними, тобто не допускати різних тлумачень.

Алгоритмізація являє собою етапи розв'язування певної задачі, які полягають у знаходженні алгоритму її розв'язку. З боку навчання це означає наступне: а) є ряд однотипних дидактичних завдань; б) вони мають однакові і однозначно зрозумілі вихідні дані; в) належить розробити чіткі правила строго послідовних навчальних дій та операцій учня, виконання яких гарантовано призведе до необхідного (заданого) результату; г) такі ж точні послідовні дії треба розробити і реалізувати в навчальних діях учителя. Це і є, по суті, алгоритмізація навчального процесу, без якої немислимі ні програмоване навчання, ні педагогічна технологія.

Алгоритми можна представити у вигляді схеми або словесного запису. Схема алгоритму – це його графічне наочне представлення. Приписи бувають двох типів: арифметичні і логічні. У першому випадку пропонується

виконати ряд послідовних дій в одному напрямку до отримання результату. Логічні ж приписи передбачають розгалуження, що допускає альтернативне рішення (або умова, або відповідь).

Навчання алгоритмам можна робити по-різному. Можна, наприклад, давати учням алгоритми в готовому вигляді, щоб вони могли їх просто заучувати, а потім закріплювати під час вправ. Але можна і так організувати навчальний процес, щоб алгоритми «відкривалися» самими учнями. Цей спосіб, найбільш цінний в дидактичному відношенні, вимагає, однак, великих витрат часу. Проте учні отримують неабияке задоволення від зробленого «відкриття». А це є додатковим стимулом для розвитку інтересу учнів до вивчення предмета.

Таким чином, алгоритмом навчання називають таку логічну побудову, яка розкриває зміст і структуру розумової діяльності учня піл час вирішення задач даного типу і служить практичним керівництвом для вироблення навичок або формування понять.

З іншого боку, під поняттям «алгоритмізація навчання» слід також розуміти алгоритмізацію самого процесу навчання (діяльність учня та учителя). Процес алгоритмізації навчання можна продемонструвати наступними етапами.

1. Підготовчий етап – підготовка бази для роботи з новим матеріалом, актуалізація навичок, на яких ґрунтується застосування алгоритму, формування нових навичок. Учні повинні бути підготовлені до виконання всіх елементарних операцій алгоритму. Час, відведений на цю роботу, залежить від рівня підготовленості учнів. Без цього етапу вправи за алгоритмом можуть призвести до закріплення помилок.

2. Основний етап:

а) починається з моменту пояснення правила. Клас повинен активно брати участь у складанні і запису алгоритму. Учитель проводить бесіду, в результаті якої на дошці з'являється запис алгоритму. Вона полегшує розуміння й засвоєння алгоритму;

б) далі за схемою розбираються 2–3 приклади;

в) висвічуються картки з алгоритмами або робота ведеться по загальній таблиці. Зміст перерахується одним учнем. Потім виконуються тренувальні вправи (спочатку колективно, потім самостійно). Необхідна жорстка фіксація розумових дій (наприклад, у формі таблиці);

г) розгорнуте коментування (картки закриваються);

д) діти намагаються не використовувати картки і коментарі (але, якщо треба, користуються).

Тренувальний матеріал на цьому етапі: задачі за готовими малюнками, вправи підручника тощо.

3. Етап скорочення операцій.

На цьому етапі відбувається процес автоматизації досвіду: деякі операції відбуваються паралельно, деякі – інтуїтивним шляхом, не

напружуючи пам'ять. Процес автоматизації відбувається неодноразово і різними шляхами у різних учнів.

Обов'язковий етап – самостійне розв'язування задачі із застосуванням алгоритму.

Розглянемо процес алгоритмізації навчання на уроках геометрії. Під час викладання будь-якої теми передбачаються наступні етапи:

1. **Аналіз.** В кожній темі виділяються основні знання, якими повинні володіти учні. Це означення та властивості геометричних фігур, теореми, інші відомості. Аналізується важливість даної інформації для її практичного застосування (розв'язування задач). Учителем складаються орієнтовні алгоритми для розв'язування задач.

2. **Подача алгоритму.** Складені алгоритми на уроці подаються в готовому вигляді або ж складаються разом з учнями. На цьому етапі також відбувається осмислення алгоритму: детальне обговорення кожного кроку на прикладі розв'язання типової задачі (вона може бути не надто легкою).

3. **Закріплення алгоритму.** По кожній темі пропонується достатня кількість задач за готовими малюнками. Після сприймання алгоритму діти розв'язують такі задачі та інші (не складні). Раціональним є використання мультмедійної дошки, що значно оптимізує навчальний процес. Деякі задачі можна пропонувати для самостійного розв'язання (тренувальна самостійна робота).

4. **Застосування на практиці.** На цьому етапі розв'язуються складніші задачі, зокрема прикладного характеру. Обов'язково проводиться контролююча самостійна робота.

5. **Контроль знань.** В кінці вивчення кожної теми проводиться тематичне оцінювання, яке складається із заліку (учні «здають» усі правила, супроводжуючи їх малюнками) та контрольної роботи (розв'язування задач). Відповідно виставляється дві оцінки. Враховуючи їх та поточний контроль, виставляється тематична оцінка.

До побудови такої схеми роботи потрібно поставитись з надзвичайною відповідальністю й увагою, оскільки її етапи передбачають аналіз усього матеріалу з теми, зв'язок з іншими темами та підбор задач, які дозволять закріпити знання, розвинути логічне мислення учнів та проявити творчість.

Розглянемо матеріали для застосування даної методики під час вивчення теми «**Коло, дотична до кола**», геометрія, 7 клас.

1. Аналіз.

Основні знання з теми (перелік правил, які повинен знати учень):

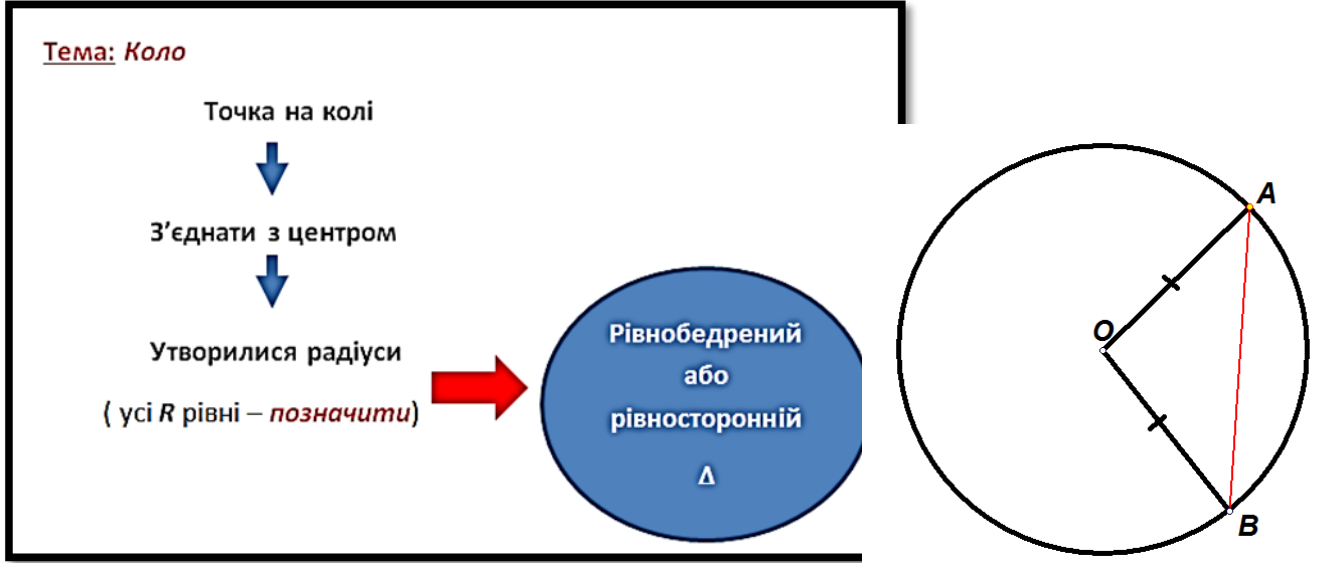
- Коло, елементи кола, їхні властивості.
- Дотична до кола перпендикулярна до радіуса, проведеного в точку дотику.
- Відрізки дотичних, проведених до кола з однієї точки, рівні.

Орієнтири для розв'язування задач (стрілочки → показують наслідки, які отримуються після певних дій):

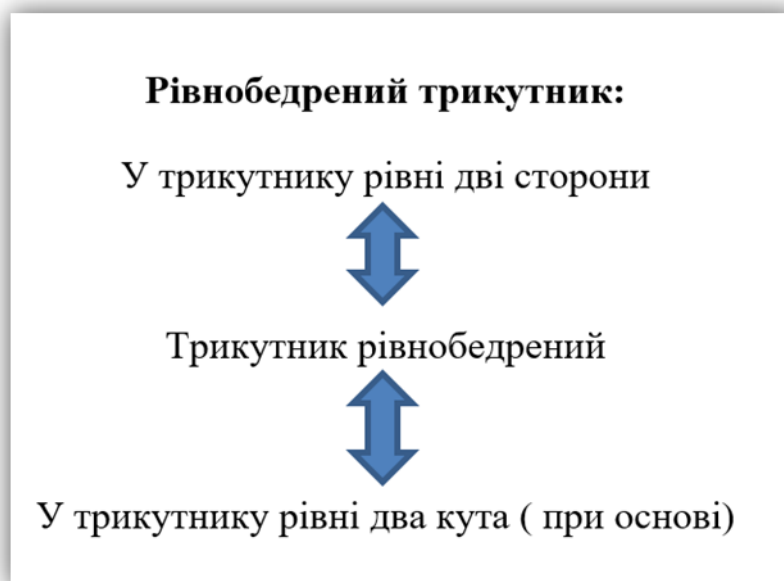
- Усі точки кола, які даються в задачі, з'єднати з центром → отримали радіуси.
- Усі радіуси кола рівні → позначити рівні радіуси на малюнку → можливе утворення рівнобедреного або рівностороннього трикутника.
- Якщо дано дотичну до кола, то позначити її властивість (радіус, проведений в точку дотику, перпендикулярний до дотичної) → можливе утворення прямокутного трикутника.

2. Подача алгоритму.

Даний, наприклад, в пунктах 1, 2 логічний ланцюжок можна спростити і подати у вигляді схеми, яка приведе до розв'язання задачі:

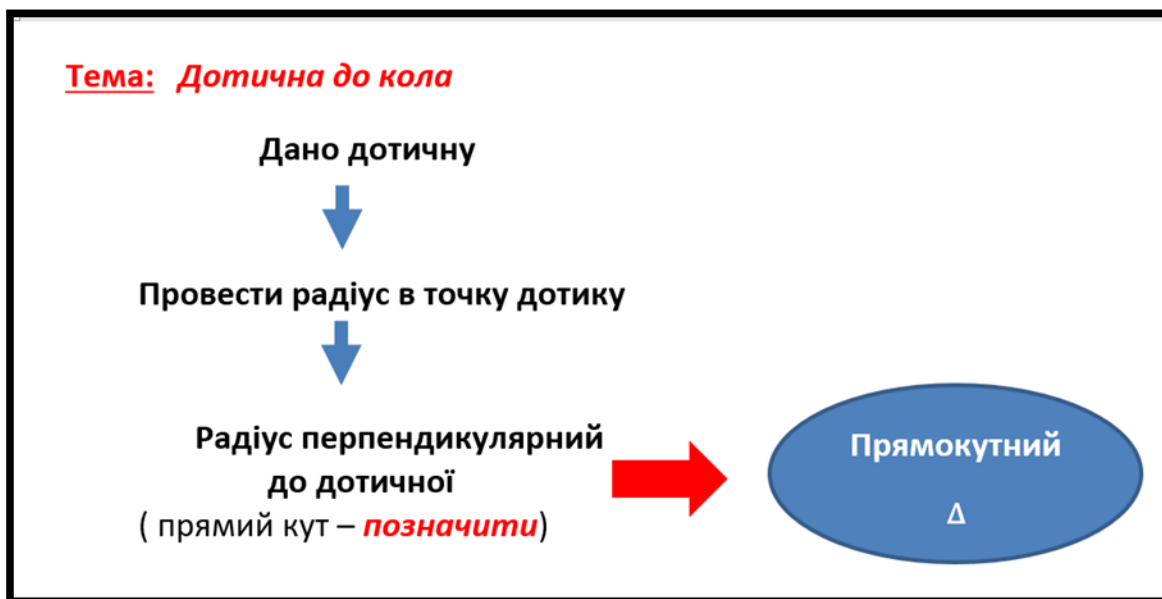


Для утвореного, наприклад, рівнобедреного трикутника у відповідній темі діти вже опрацювали такий алгоритм:



Дуже важливий візуальний супровід: рисунок з відповідними позначками.

Якщо в умові задачі дається дотична до кола, то учні використовують таку схему:

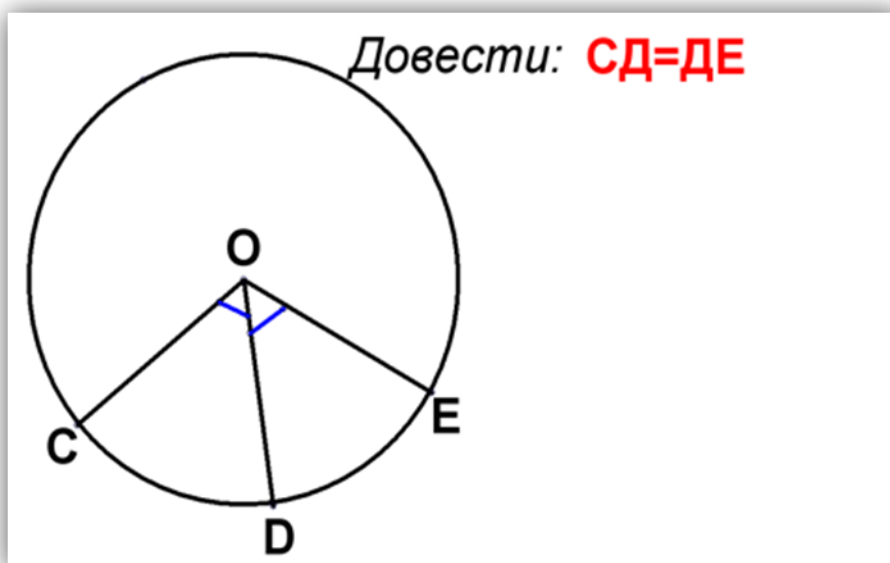


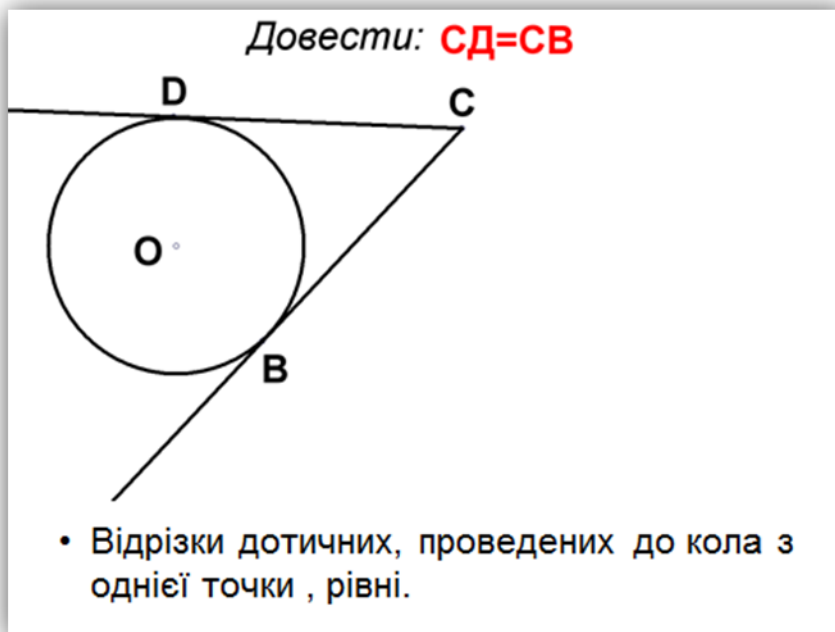
Орієнтири для розв'язування задач на прямокутний трикутник:

- Дано кут 30° → протилежний катет дорівнює половині гіпотенузи.
- Дано кут 60° → другий гострий кут дорівнює $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ → протилежний катет дорівнює половині гіпотенузи.
- Дано кут 45° → другий гострий кут дорівнює $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ → трикутник рівнобедрений → два катети рівні.
- Діючи згідно з даними алгоритмів, учні приходять до розв'язку задачі.

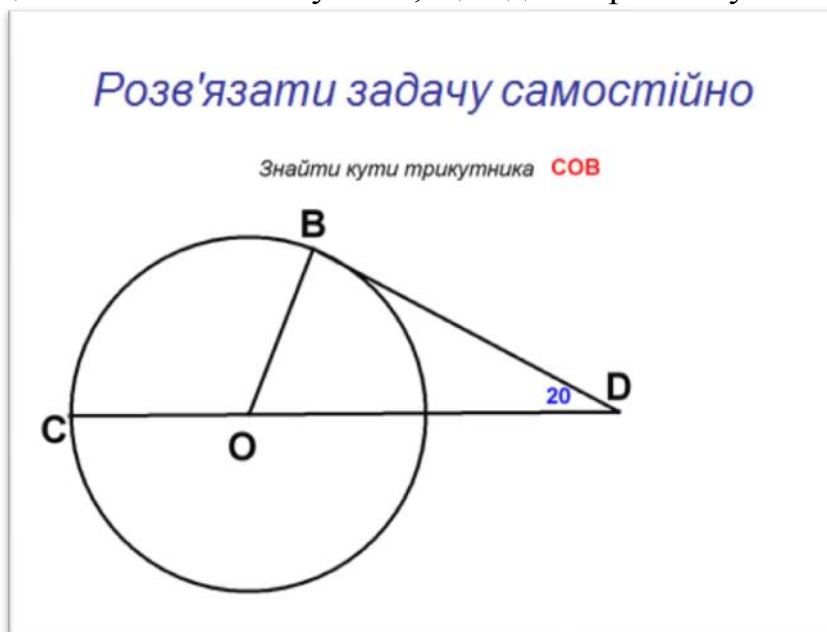
3. Закріплення алгоритму та застосування на практиці.

Приклади задач за готовими малюнками:





Розв'язуючи попередню задачу, учні знайомляться з важливою властивістю дотичних. Наголошується, щоб дане правило учні знали напам'ять.

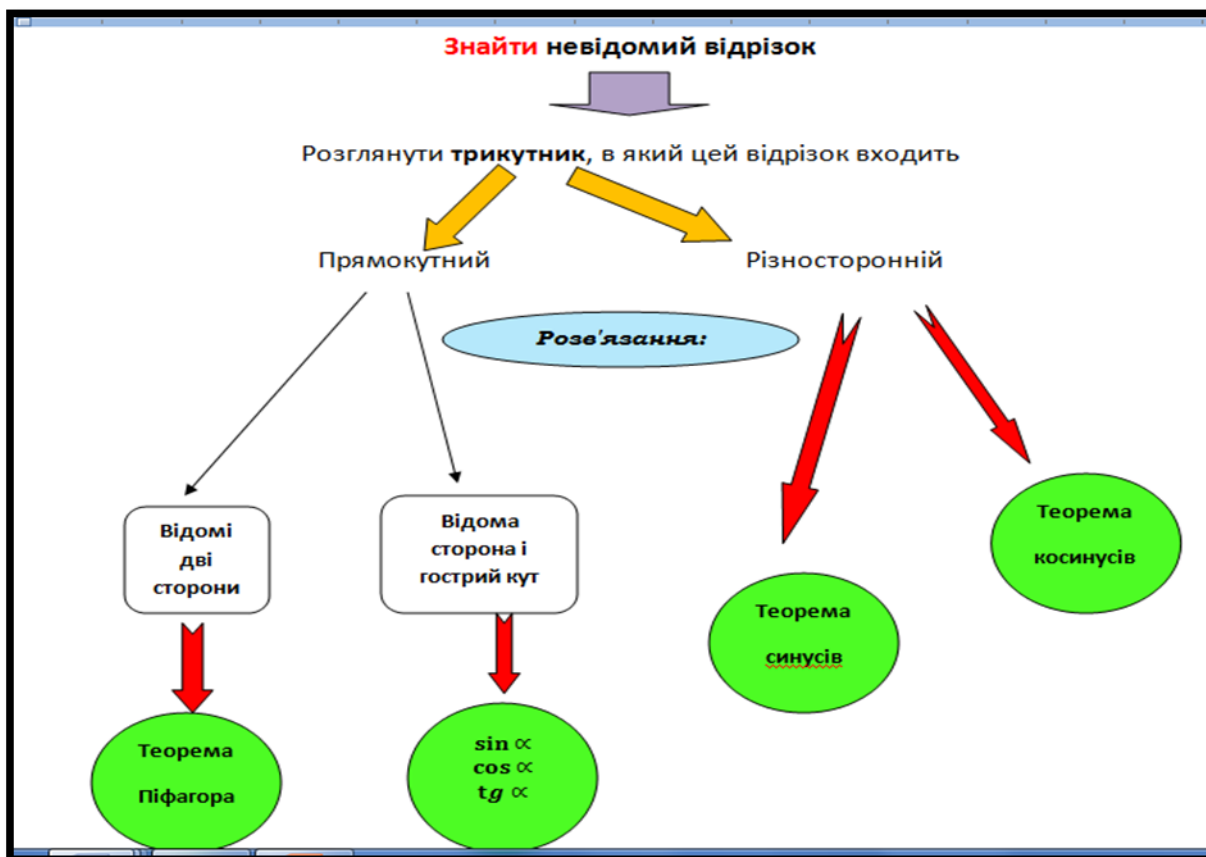


Таким чином, використовуючи алгоритми дій (схеми-ланцюжки), знаходимо шлях розв'язання задачі. А дані алгоритми є такими собі «путівниками» по країні геометрії.

* * *

Геометрія – наука, яка потребує систематичності знань. Не маючи бази знань, учні не зможуть розв'язувати задачі. Не менш важливим є орієнтування у виборі методів і шляхів розв'язання задач певних типів. Так, в 9 класі, опрацювавши теореми синусів і косинусів, учні ознайомилися з усім спектром задач на розв'язування трикутників, у тому числі й прямокутних.

Тому для узагальнення знань колективно з учнями виробляється такий узагальнюючий алгоритм:



Основна перевага узагальнюючих алгоритмів полягає в тому, що вони допомагають із самого початку вивчення матеріалу формувати правильні і повні узагальнення, навчають школярів того, як найбільш економно і правильно знаходити відповідь під час вирішення навчально-пізнавальних завдань.

Ефективність використання узагальнюючих алгоритмів в значній мірі визначається їх простотою і доступністю, рівнем подібності всіх способів опису моделей у загальному ланцюжку: правило – алгоритм – схема усного міркування, зразки усного міркування–графічна фіксація розумових дій під час розв’язування задач. Усі ці дії мають ефективний вплив лише в комплексі.

Висловлюється побоювання, що навчання алгоритмам може привести до стандартизації мислення, до придушення творчих сил дітей. Але, відповідають прихильники алгоритмізації, треба виховувати не тільки творче мислення. Величезне місце в навчанні займає вироблення різних автоматизованих дій – навичок (вміння розв’язувати типові задачі). Ці навички – необхідний компонент творчого процесу (розв’язування складних, нестандартних задач), без них він просто неможливий. Тобто навчання алгоритмам не зводиться до їх заучування. Воно передбачає і самостійне відкриття, побудову та формування алгоритмів, а це є творчий процес. Таким чином, алгоритмізація може бути прекрасним засобом навчання творчого

мислення. Нарешті, алгоритмізація охоплює далеко не весь навчальний процес, а лише ті його компоненти, де вона видається доцільною.

Алгоритмічне мислення виступає одним з компонентів інформаційної культури, основним інструментом якого є процес алгоритмізації – створення алгоритмів.

Психологічне значення алгоритмізації навчання у тому, що вона сприяє розрізненню учнями змістовної та операційної сторін досліджуваних знань і оволодінню загальним засобом для вирішення широкого класу завдань.

Використання алгоритмічного підходу в процесі навчання сприяє не тільки удосконаленню форм і методів навчання, але й спрямованості навчального процесу на особистісний розвиток учнів, виробленню в них алгоритмічних навичок, які дозволяють формувати уміння самостійно опановувати знання в майбутньому. Це пов'язує алгоритмізацію навчання з інноваційними технологіями, які роблять акцент не на засвоєнні знань, а на способах їх отримання.

Використання алгоритмів та алгоритмізація самого процесу навчання є одним із шляхів підвищення продуктивності навчання. Застосування алгоритмів сприяють розумовому розвитку, формуванню логічного мислення, кращому засвоєнню матеріалу та оволодінню практичними навичками з алгебри та геометрії.

Література

1. Беспалько В.П. [Педагогіка](#) і прогресивні технології навчання. / В.П. Беспалько. – М., 1995.
1. Гальперін П.К. До теорії програмованого навчання. / П.К. Гальперин. – М., 1967.
2. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. Освітня галузь «Математика».
3. Кнут Д. Мистецтво програмування. Том 1. Основні алгоритми. – М.: Видавничий дім Вільямс гауо ; 2007. – 720 с.
4. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритми: побудова й аналіз.– М.: Видавничий дім Вільямс гауо ; 2011. – 1 296 с.
5. Полат Е.С. Новые педагогические технологии и информационные технологии в системе образования : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений /Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров. – 3-е изд. Испр. и доп. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
6. Тализіна Н.Ф. Управління процесом засвоєння знань / Н.Ф Тализіна. – МГУ, 1975.– С.97.
7. Удовенко Л.Н. Развитие логической культуры – средствами логического конструирования при обучении математике в 5–6 классах / Л.Н. Удовенко: дис...канд. пед. наук. – М., 1996. – 236 с.
- 8.